

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-329032

(43)Date of publication of application : 15.12.1998

(51)Int.Cl.

B24D 3/28  
B05D 3/12  
B24D 3/00  
C09K 3/14  
H01L 21/304

(21)Application number : 09-139699

(71)Applicant : SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD

(22)Date of filing : 29.05.1997

(72)Inventor : YASUNAGA NOBUO  
KINOSHITA NOBORU  
TANAKA SHINICHI  
YAMAMOTO YOSHITAKA

## (54) GRINDING WHEEL FOR POLISHING LSI OXIDE FILM AND POLISHING METHOD THEREFOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accomplish global flatness of an LSI oxide film by polishing it with a grinding wheel containing abrasive grains of special material having excellent polishing performance regarding the LSI oxide film grinding wheel applied for LSI global planarization and the LSI oxide film polishing method.

SOLUTION: A grinding wheel containing BaCO<sub>3</sub> powder and/or CeO<sub>2</sub> powder of an average grain diameter of less than 1  $\mu$ m but 0.01  $\mu$ m or more as abrasive grains is composed and used for polishing. The abrasive grain rate of the LSI oxide film grinding wheel is preferable to be 50 to 95 volume %. It also may be used as a resinoid bond grinding wheel solidified after mixing the abrasive grains and the resinoid bond together and forming it.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-329032

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
B 2 4 D 3/28		B 2 4 D 3/28
B 0 5 D 3/12		B 0 5 D 3/12 B
B 2 4 D 3/00	3 2 0	B 2 4 D 3/00 3 2 0 A
C 0 9 K 3/14	5 5 0	C 0 9 K 3/14 5 5 0 D
H 0 1 L 21/304		H 0 1 L 21/304
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-139699

(22) 出願日 平成9年(1997)5月29日

(71) 出願人 000183266

住友大阪セメント株式会社

東京都千代田区神田美土代町1番地

(72) 発明者 安永 暢男

静岡県伊奈市富戸866番地15号

(72) 発明者 木下 暢

千葉県船橋市豊富町585番地 住友大阪セメント株式会社中央研究所内

(72) 発明者 田中 伸一

千葉県船橋市豊富町585番地 住友大阪セメント株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 土橋 皓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 L S I 酸化膜研磨用砥石および L S I 酸化膜研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 L S I のグローバルプラナリゼーションに用いられる L S I 酸化膜研磨用砥石および L S I 酸化膜研磨方法に関し、優れた研磨性能を有する特殊な材質の砥粒を含有した砥石を使用して研磨することにより L S I 酸化膜のグローバル平坦化を達成させるようにすることを課題とする。

【解決手段】 平均粒径が  $1\mu\text{m}$  未満かつ  $0.01\mu\text{m}$  以上の  $\text{BaCO}_3$ 、粉末および/または  $\text{CeO}_2$ 、粉末を砥粒として含有する砥石を構成し、この砥石を使用して研磨するように構成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】平均粒径が $1\mu\text{m}$ 未満かつ $0.01\mu\text{m}$ 以上の $\text{BaCO}_3$ 粉末および／または $\text{CeO}_2$ 粉末を砥粒として含有することを特徴とするLSI酸化膜研磨用砥石。

【請求項2】砥粒率が50～95体積％であることを特徴とする請求項1記載のLSI酸化膜研磨用砥石。

【請求項3】前記砥粒とレジノイドボンドとを混合して成形した後に固化させたレジノイドボンド砥石であることを特徴とする請求項1または2記載のLSI酸化膜研磨用砥石。

【請求項4】前記砥粒を結合剤なしで固化し成形したボンドレス砥石であることを特徴とする請求項1または2記載のLSI酸化膜研磨用砥石。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれかに記載のLSI酸化膜研磨用砥石を研磨装置に装着して研磨を行なうことを特徴とするLSI酸化膜研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はLSIのグローバルプラナリゼーションに用いられるLSI酸化膜研磨用砥石およびLSI酸化膜研磨方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、LSI技術の急速な進展により、LSI（以下、LSIとは、VLSI、ULSIを含む）の高集積化、微細化、高密度化が行われており、それに伴ってLSI表面の段差や凹凸が極めて大きくなり、接続不良や金属配線の断線、ショートなどを引き起こして、歩留りの低下をきたす原因となっている。このため、LSI表面の段差や凹凸を解消し、歩留りや信頼性の向上を目的としたLSIのグローバルプラナリゼーション（以下、グローバル平坦化という）が達成されるような優れた研磨性能を有する研磨用具、研磨資材および研磨方法等が求められている。

【0003】従来、シリコンウエハ上に形成されたLSI酸化膜の研磨方法としては、砥石を用いた研磨装置を使用して研磨する方法はなく、研磨パッドを用いた研磨装置を使用して研磨するパッド使用研磨方法が採用されていた。このパッド使用研磨方法では、研磨装置に備えられた研磨パッドの表面をLSI酸化膜の表面に接触させ、この接触させた両表面間に研磨砥粒を含有する研磨液を供給しながら、接触させた両表面を擦り合わせることで、LSI酸化膜を研磨しているが、LSI酸化膜のグローバル平坦化を十分に達成することができず、歩留りが悪く、信頼性が低いという問題点があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来技術における前記問題点を解消するものであり、優れた研磨性能を有する特殊な材質の砥粒を含有した砥石を使用して研磨することによりLSI酸化膜のグローバル平坦化を

(2)

特開平10-329032

2

達成させるLSI酸化膜研磨用砥石およびLSI酸化膜研磨方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明における請求項1に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 未満かつ $0.01\mu\text{m}$ 以上の $\text{BaCO}_3$ 粉末および／または $\text{CeO}_2$ 粉末を砥粒として含有することを特徴とするものである。

【0006】そして、請求項2に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、砥粒率が50～95体積％であることを特徴とする。

【0007】さらに、請求項3に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、前記砥粒とレジノイドボンドとを混合して成形した後に固化させたレジノイドボンド砥石であることを特徴とする。

【0008】さらにまた、請求項4に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、前記砥粒を結合剤なしで固化し成形したボンドレス砥石であることを特徴とする。

【0009】また、請求項5に係るLSI酸化膜研磨方法は、請求項1乃至4のいずれかに記載のLSI酸化膜研磨用砥石を研磨装置に装着させ研磨を行なうことを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を具体的に説明する。ただし、この実施の形態は、本発明をより良く理解させるために具体的に述べるものであり、特に指定のない限り、発明内容を限定するものではない。

【0011】LSI酸化膜の研磨性能について種々検討した結果、平均粒径 $1\mu\text{m}$ 未満かつ $0.01\mu\text{m}$ 以上の $\text{BaCO}_3$ 粉末および／または $\text{CeO}_2$ 粉末を砥粒として含有するLSI酸化膜研磨用砥石を、シリコンウエハ上に形成されたLSI酸化膜表面に直接接触させ、接触させた両表面を擦り合わせると、LSI酸化膜との接触面において化学反応が起こり、ケミカルメカニカル効果（化学的機械効果）によって極めて良好な研磨性能が得られ、LSI酸化膜のグローバル平坦化が達成されることを見出した。

【0012】以下、ブレインカップホイール型砥石とした場合を例にとり説明する。図1に示すように、台金1の突出側の端面に成形したLSI酸化膜研磨用の砥石単体2を固着し、台金中央部に駆動軸取付孔（図示せず）を穿設して駆動軸3に固定できるようにして、LSI酸化膜表面を研磨できるブレインカップホイール型砥石10を形成する。この砥石単体2を固着させたブレインカップホイール型砥石10を（図示しない）研磨装置に装着して研磨を行なう。

【0013】ブレインカップホイール型砥石10の台金1に固着する砥石単体2は、図2に示すような、直径が台金1の突出側の端面の幅を超えない寸法の小円板2aか、または、図3に示すように、矩形断面を有し、台金

50

1の突出側の端面の形状に合わせた環状体2bに成形する。そして、小円板2aの場合には、多数個につき、各小円板2aの一端面を台金1の突出側の端面に接着する。また、環状体2bの場合には、環状体2bの一面を台金1の突出側の端面に接着する。

【0014】砥石単体2に含有する砥粒には、BaCO<sub>3</sub>、粉末またはCeO<sub>2</sub>、粉末をそれぞれ単独で使用する、または、BaCO<sub>3</sub>、粉末とCeO<sub>2</sub>、粉末とを併用して使用する。

【0015】この砥粒の粒径は、研磨面に接触する砥粒数が増加し、十分な加工速度が得られる平均粒径1μm未満の砥粒を用いる必要があり、また、砥粒径が被研磨物の加工面粗さに比べ相対的に小さい場合には梨地加工になって十分な平坦化が達成できないため、平均粒径0.01μm以上の砥粒を用いることが必要である。

【0016】砥石単体2における砥粒率(砥石単体中に占める砥粒の容積比)は50体積%未満では十分な加工速度が得られず、また、砥粒率が95体積%を超える場合には空孔が少ないため研磨クズにより被研磨物表面にスクラッチ傷や加工マークを生じさせるため、砥粒率は50～95体積%とする。また、砥粒率が60～80体積%の場合には最大加工速度が得られるため、特に、砥粒率が60～80体積%の砥石単体2を用いることが好ましい。

【0017】砥石単体2は、レジノイドボンド砥石、メタルボンド砥石、電着メタルボンド砥石、ビトリファイド砥石、ボンドレス砥石等として用いることができるが、特に不純物となりうる金属イオンの有無および砥石の硬度等を考慮すると、レジノイドボンド砥石またはボンドレス砥石として用いることが好ましい。レジノイドボンド砥石は砥粒とレジノイドボンドを混合し成形後に固化させたものであり、ボンドレス砥石は砥粒をレジノイドボンド等の結合剤を用いずに固化させて成形したものである。このうち、ボンドレス砥石は、レジノイドボンド砥石に比べて加工速度が大きいため、より好ましく用いられる。

【0018】レジノイドボンド砥石の形成に用いるレジノイドボンドは、特に限定せずに、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、水溶性樹脂、非水溶性樹脂、高弾性樹脂、低弾性樹脂などの単体もしくは混合物を用いることができる。レジノイドボンド砥石またはボンドレス砥石の成形には、一般に用いられる公知の成形技術を用いて形成することができる。

【0019】このようなLSI酸化膜研磨用のブレインカップホイール型砥石10を用いた研磨では、従来の粘弾性的に変形する樹脂で形成された研磨パッドを用いた研磨方法と異なり、弾性変形のない台金1に固着されたLSI酸化膜研磨用の砥石単体2を用いるため、LSI酸化膜の単位時間あたりの研磨量が一定となり、研磨量の制御や研磨精度の確保が容易になり、LSI酸化膜表

面の高平坦化が可能になり、十分にグローバルな平坦化が達成できる。

【0020】また、グローバルな平坦化が達成できるため、縁だれ等のLSIの歩留りの低下を招く問題点が解消される。また、シリカ系砥粒を含有しないLSI酸化膜研磨用の砥石単体2を用いた研磨であるため、研磨中にシリカ系砥粒がゲル化してLSI酸化膜に付着してLSI酸化膜上にパーティクルが残留したり、研磨液中に含まれる不純物イオンがLSI酸化膜やLSI金属配線中に拡散するような問題点が生じない。

【0021】砥粒材料であるBaCO<sub>3</sub>、粉末は、LSI酸化膜と比較して軟質材料であるためウエハに研磨傷を生じさせることがなく、また、LSI酸化膜との接触面において化学反応が起こり、ケミカルメカニカル効果によって良好な研磨性能が得られる。また、CeO<sub>2</sub>、粉末は、従来使用されていたSiO<sub>2</sub>、系砥粒に比べ加工速度が大きく、また、ケミカルメカニカル効果によって良好な研磨性能が得られる。

【0022】また、このLSI酸化膜研磨用の砥石単体2を用いる研磨方法では、従来の研磨方法のように常に新しい研磨液を供給する必要がなく、研磨とともに砥石単体2が摩耗することによって常に新しい砥粒面が露出し、この露出した砥粒面がLSI酸化膜に接するため、無駄な砥粒の使用が抑えられ、研磨コストを下げるができる。

【0023】この実施の形態では、発明をより良く理解させるために一実施形態をもって説明したものであって、他の実施形態を制限するものではない。例えば、ブレインカップホイール型砥石10の代わりにストレートホイール、ハンドストーン、あるいはフレアリングカップホイール等の平形砥石やカップ形砥石、その他の砥石形状およびその砥石を使用した研磨方法としても良い。また、砥石と被研磨物を載置させるテーブルとの動作は任意であって、いずれか一方のみを動作させても良く、また両方を動作させても良い。

【0024】

【実施例】表1～表4に示されるとおり、数種類の砥石単体を製造した後、台金1に固着してブレインカップホイール型砥石10を形成し、そのブレインカップホイール型砥石10を研磨装置に装着させ、以下の条件で研磨を行った。なお、レジノイドボンド砥石に用いた結合剤はフェノール樹脂であり、ボンドレス砥石は焼結法によるものである。

- |           |                     |
|-----------|---------------------|
| ① 研磨時間    | : 1分間               |
| ② ホイール周速度 | : 314 m/分           |
| ③ テーブル回転数 | : 10 rpm            |
| ④ 切れ込み量   | : 0.7 μm/分          |
| ⑤ 砥石寸法    | : 外形 200mm、作用面幅 5mm |
| ⑥ 研磨方法    | : 湿式                |

【0025】被研磨物として、CVD法により厚さ1500nmのSiO<sub>2</sub>膜が成膜された5インチウエハを使用し、表中には加工速度、表面粗さ(Ra:平均表面粗さ、Rt:凹凸の最小値と最大値の差)、TTV(表面段差)値及びスクラッチ傷の有無を示した。これらの結\*

\*果、各表1~4に示すとおり、被研磨物の表面を傷付けることなく所定表面段差以下に研磨することができた。

【0026】

【表1】

レジノイドボンド砥石

砥粒種	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	砥粒率 (%)	加工速度 $\mu\text{m}/\text{分}$	表面粗さ (nm)		TTV (nm)	スクラッチ
				Ra	Rt		
BaCO <sub>3</sub>	0.1	68	0.77	0.3	3.4	70	無し
	0.4	73	0.69	0.3	3.4	78	無し
	0.9	70	0.50	0.3	3.7	91	無し
CeO <sub>2</sub>	0.1	69	0.88	0.4	3.2	66	無し
	0.4	68	0.79	0.4	3.2	66	無し
	0.9	72	0.60	0.4	4.8	83	無し

【0027】

※ ※【表2】

ボンドレス砥石

砥粒種	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	砥粒率 (%)	加工速度 $\mu\text{m}/\text{分}$	表面粗さ (nm)		TTV (nm)	スクラッチ
				Ra	Rt		
BaCO <sub>3</sub>	0.1	74	0.89	0.3	3.1	78	無し
	0.4	70	0.78	0.3	3.0	72	無し
	0.9	70	0.62	0.3	3.0	75	無し
CeO <sub>2</sub>	0.1	69	0.95	0.4	2.9	63	無し
	0.4	66	0.88	0.4	3.0	68	無し
	0.9	72	0.72	0.4	3.1	66	無し

【0028】

【表3】



## レジノイドボンド砥石 (粒径一定)

砥粒種	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	砥粒率 (%)	加工速度 $\mu\text{m}/\text{分}$	表面粗さ (nm) R a R t		TTV (nm)	スクラッチ
$\text{BaCO}_3$	0.4	55	0.48	0.5	3.8	88	無し
	0.4	73	0.69	0.3	3.4	78	無し
	0.4	90	0.50	0.4	4.0	85	無し
$\text{CeO}_2$	0.4	53	0.61	0.5	3.7	78	無し
	0.4	68	0.79	0.4	3.2	66	無し
	0.4	87	0.62	0.5	3.9	74	無し

【0029】

\* \* 【表4】

## ボンドレス砥石 (粒径一定)

砥粒種	平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	砥粒率 (%)	加工速度 $\mu\text{m}/\text{分}$	表面粗さ (nm) R a R t		TTV (nm)	スクラッチ
$\text{BaCO}_3$	0.4	53	0.52	0.5	3.7	84	無し
	0.4	70	0.78	0.3	3.0	72	無し
	0.4	91	0.54	0.4	4.0	84	無し
$\text{CeO}_2$	0.4	55	0.64	0.5	3.5	74	無し
	0.4	66	0.88	0.4	3.0	68	無し
	0.4	88	0.65	0.5	3.7	75	無し

【0030】

【発明の効果】 以上のように本発明では、請求項1に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、研磨時にLSI酸化膜上にパーティクルが残留することなく、不純物イオンがLSI酸化物膜やLSI酸化配線中へ拡散することもない状態で、効果的に研磨することができ、LSI酸化膜に対する研磨量の制御、研磨精度の確保を容易にし、ケミカルメカニカル効果により、LSI酸化膜に研磨傷を生じさせずに、適当な加工速度で、精度良くグローバル平坦化が達成でき、歩留りや信頼性を向上させることができ、コストを低減させることができる。

【0031】 また、請求項2に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、砥粒率を50～95体積%としたので、充分な

加工速度が得られ、研磨時には空孔に研磨クズを取り込み、スクラッチ傷や加工マークを生ずることがなく、従来の研磨技術にはない極めて良好な研磨性能を得ることができる。

【0032】 また、請求項3に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、レジノイドボンドにより砥粒を固化させたので、研磨装置に装着容易となり、LSI酸化膜の研磨時に常に新しい砥粒面を露出させて研磨を均一化させることができる。

【0033】 また、請求項4に係るLSI酸化膜研磨用砥石は、砥粒を結合剤なしで固化し成形したので、LSI酸化膜に不純物を接触させることなく研磨することができ、研磨装置に装着容易であり、かつレジノイドボン

40

50

ド砥石に比べ加工速度が大きく、精度の良い良好な研磨を行なうことができる。

【0034】また、請求項5に係るLSI酸化膜の研磨方法は、従来できなかった砥石によるLSI酸化膜の研磨加工が、成形されたLSI酸化膜研磨用砥石を研磨装置に装着させることにより研磨できるようになり、加工精度良く研磨でき、しかも、効率よくLSI酸化膜のグローバル平坦化を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態におけるブレインカップホイール型砥石を示す側面断面図である。

\*【図2】本発明の実施の形態における小円板形の砥石単体を固着したブレインカップホイール型砥石を示す斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態における環状体形の砥石単体を固着したブレインカップホイール型砥石を示す斜視図である。

【符号の説明】

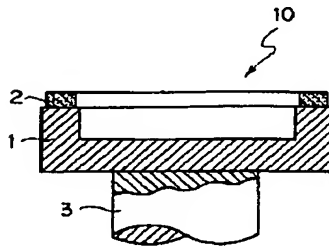
1 台金

2, 2a, 2b 砥石単体 (LSI酸化膜研磨用砥石)

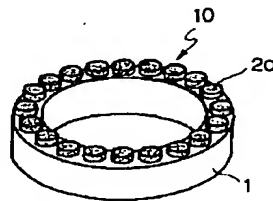
3 駆動軸

\* 10 ブレインカップホイール型砥石

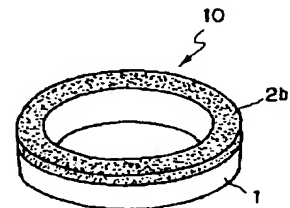
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 良貴  
千葉県船橋市豊富町585番地 住友大阪セ  
メント株式会社中央研究所内